



! Antworten zu Studioanpassung = Spannungsanpassung

UdK Berlin
Sengpiel
11.94
F + A

1. Welchen Innenwiderstand (Nenn-Ausgangs impedanz) haben Kondensatormikrofone mit 48 Volt Phantomspannung der Fa. Schoeps (z. B. MK4-CMC6) und der Fa. Neumann (z. B. KM140)? In den Daten ist dieses mit "rated impedance" oder "Nennimpedanz" des Mikrofons immer angegeben. Nicht zu verwechseln mit rated load impedance.

Die Mikrofon-Impedanz der Kondensatormikrofone beträgt 35Ω (Schoeps) und 50Ω (Neumann).

2. Welchen Innenwiderstand (Nenn-Innenimpedanz) haben dynamische Mikrofone der Fa. Sennheiser (z. B. MD441)?

Die Mikrofon-Impedanz der dynamischen Mikrofone beträgt 200Ω .

3. Welche Eingangsimpedanz haben Mikrofon-Eingänge von analogen Studio-Mischpulten?

Die Eingangsimpedanz der Mikrofonvorverstärker liegt bei $\geq 1,5 \text{ k}\Omega$.

4. Welche Eingangsimpedanz haben Line-Eingänge (Hochpegel eingänge) von analogen Studio-Mischpulten?

Die Eingangsimpedanz von Line-Eingängen liegt bei $\geq 10 \text{ k}\Omega$.

5. Welche Ausgangsimpedanz haben Summen-Ausgänge von analogen Studio-Mischpulten?

Die Ausgangsimpedanz von Summenverstärkern liegt bei $\leq 40 \Omega$.

6. Welche Innen-Impedanz haben Magnet-Tonabnehmer von Elektro-Gitarren?

Magnet-Tonabnehmer von E-Gitarren haben eine Impedanz von etwa $15 \text{ k}\Omega$.

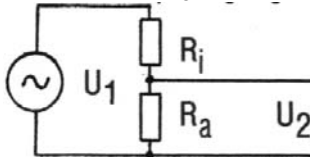
7. Welche Eingangsimpedanz sollte ein Gitarrenverstärker mindestens für diesen Magnet-Tonabnehmer haben?

Mindestens den zehnfachen Wert der Innen-Impedanz, also Eingangsimpedanz $\geq 150 \text{ k}\Omega$. Das ist Spannungsanpassung.

8. Es soll wirklich vorkommen, dass Tontechniker den Magnet-Tonabnehmer der Gitarre direkt an einem Mikrofon-eingang anschließen. Weshalb ist das unsinnig? Es ist über Anpassung und Pegeldämpfung nachzudenken.

Weil der Tonabnehmer von $R_i = 15 \text{ k}\Omega$ nur mit einem mindestens zehnmal größeren Lastwiderstand – fast im Leerlauf – einwandfrei arbeitet. Die schon geringe Spannung wird zusätzlich um mehr als 20 dB gedämpft. Macht man trotzdem den Schaltungsversuch und stellt den Verstärker auf eine hohe Verstärkung, so erhält man einen be-"rauschenden" Gitarrenklang mit unbrauchbarem Frequenzgang.

Merke: Spannungen verhalten sich wie ihre Widerstände.



$$R_i = 15 \text{ k}\Omega \quad \text{Spannungsteilerfaktor } d = U_2 / U_1 = R_a / (R_a + R_i) \\ = 1500 / 16500 = 0,0909$$

$$\text{Teilerdämpfung } D = 20 \cdot \log 0,0909 = (-)20,8 \text{ dB}$$

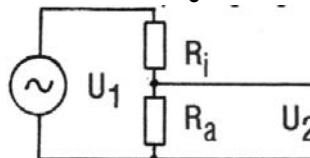
$$R_a = 1,5 \text{ k}\Omega \text{ (Last)}$$

Der Lastwiderstand dämpft stark den Pegel um 20,8 dB.

Das ist "Stromanpassung": $R_a < R_i$.

9. Zehn Tonbandgeräte sollen zur Aufnahme parallel an einen Mischpultausgang mit $R_i = 50 \Omega$ angeschlossen werden. Die technischen Daten geben für ein Tonbandgerät eine Eingangsimpedanz von $5 \text{ k}\Omega$ an. Ist diese Schaltung zulässig und um wieviel dB wird durch die parallel geschalteten Tonbandgeräte der Pegel am Mischpultausgang gedämpft?

Ja, das ist zulässig, weil $R_a \geq 10 \cdot R_i$ ist.



$$R_i = 50 \Omega \quad \text{Spannungsteilerfaktor } d = U_2 / U_1 = R_a / (R_a + R_i) \\ = 500 / 550 = 0,909$$

$$\text{Teiler-Dämpfung } D = 20 \cdot \log 0,909 = (-)0,83 \text{ dB}$$

$$R_a = 10 \times R_i$$

$$\text{parallel } 5000 \Omega = 500 \Omega.$$

Der Ausgangspegel wird dabei nur um 0,8 dB gedämpft.

Das ist "Spannungsanpassung": $R_a > R_i$.

10. Wieso muss ein Studio-Leistungsverstärker für den Lautsprecher (Studio-Monitor) eine perfekte Spannungsquelle sein?

Trotz der starken Frequenzabhängigkeit der Lautsprecherimpedanz von etwa 4 bis 60Ω darf sich die Ausgangsspannung des Leistungsverstärkers nicht verändern, sonst kann die Lautsprechermembran nicht exakt der an den Eingang der Verstärkers angelegten Signalspannung folgen. Die Spannung darf sich nicht durch die wechselnde Last ändern.

11. Welchen Innenwiderstand R_i sollte ein Studio-Leistungsverstärker haben, der für einen Lautsprecher mit einer Nennimpedanz von $R_a = 8 \Omega$ ausgelegt ist und wie wird diese Anpassungsart genannt?

Der Innenwiderstand R_i sollte kleiner als ein Hundertstel der Nennimpedanz R_a des Lautsprechers sein, also kleiner als $0,08 \Omega$.

Merke: auch beim Leistungsverstärker gilt Spannungsanpassung $R_a \gg R_i$. Dämpfungsfaktor $R_a / R_i \geq 100$.

12. Was sagen Sie einem Professor, Lehrbeauftragten oder Tutor der Ihnen beim Anschluss eines dynamischen 200Ω Mikrofons an einen 2000Ω Mischpulteingang einen Anpassungsübertrager einreden will, damit das Mikrofon richtig auf einen 200Ω -(!) Eingang arbeitet? Er sagt: Es wird Leistungsanpassung: $R_a = R_i$ gefordert.

Studiomikrofone arbeiten nur richtig fast im Leerlauf; also bei Spannungsanpassung. Deshalb ist für das 200Ω -Mikrofon der 2000Ω -Eingang des Mikrofonverstärkers genau richtig.

Die geforderte Leistungsanpassung aus der "Telefontechnik" wird hierbei niemals angewendet (Low-Fidelity). Leistungsanpassung ist in der analogen Studioteknik unbrauchbar.